

# Interoperabilidad y Estandáres de Datos para Información Geográfica

Mercedes Vitturini - Pablo Fillottrani  
[mvitturi, prf]@cs.uns.edu.ar

Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software y Sistemas de Información (LISSI)  
Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación  
Universidad Nacional del Sur - Buenos Aires - Argentina

## Resumen

Nowdays is clear that spatial analysis of the information supposes a great source of knowledge. The interoperability of geographical information available by heterogeneous applications is fundamental for planning and analysis information as a whole. Before this, it was necessary to advance in normalization for geographical information and services. In the last years, the work in this area results in the normative family ISO 19100, developed by the Technical Committee ISO/TC 211 and supported by the industry represented by Open Geospatial Consortium (OGC). The success of these results will depend on diffusion and use of these standards. This work makes a survey and analysis of the most important results in normalization and interoperability for geographical information.

**Keywords:** GIS - Interoperability - Geographical information

## Resumen

Hoy día es claro que el análisis espacial de la información supone una gran fuente de conocimiento. La interoperabilidad de la información geográfica disponible mediante aplicaciones heterogéneas es fundamental para una planificación y análisis en conjunto de los datos disponibles. Previo a esto es necesario avanzar en normalización tanto en términos de la información geográfica en sí misma como en los servicios que la procesan. En los últimos años se ha trabajado en este área dando origen a la familia normativa ISO 19100, desarrollada por el Comité Técnico ISO/TC 211 y apoyados por la industria representada por Open Geospatial Consortium (OGC). El éxito de estos resultados dependerá de su difusión y uso. En este trabajo se recopilan y analizan los principales logros en normalización e interoperabilidad de información geográfica.

**Palabras clave:** SIG - Interoperabilidad - Información geográfica

## 1. Introducción

Las aplicaciones de software con datos geográficos surgen alrededor de 1975 y se las denomina Sistemas de Información Geográfica (SIG o GIS en su acrónimo inglés). En lo referente a información geográfica la característica común en ellos era que su gestión se iniciaba y finalizaba en un mapa. El resultado estaba dirigido a personas especialistas en interpretar los mapas para extraer de ellos la información geográfica utilizable en la gestión o análisis a desarrollar, así como para representar en mapas el resultado de los mismos.

Con aplicación de la tecnología informática a la gestión y análisis de la información surge el reconocimiento de que el análisis de información espacial es una fuente interesante de conocimiento. Así, los mismos productores de SIG y la industria emergente de aplicaciones móviles wireless basados en ubicación (LBMS) requieren capacidades para integrar servicios Web a sus entornos operacionales e intercambiar información y servicios entre distintos proveedores. Esto dio origen en los últimos años a la necesidad de normalizar a la propia información geográfica, y que ésta en sí misma sirva para transmitir sus propiedades, situación, distribución y relaciones.

Si bien existen algunos intentos anteriores, es a partir de 1990 cuando se comienza a avanzar más concretamente en normativas internacionales para la representación de información geográfica con la creación, en noviembre de 1994, por parte de la Organización Internacional de Estandarización (ISO) [ISO], del Comité Técnico de normalización sobre Geomática e Información Geográfica, ISO/TC 211. Este Comité Técnico se caracteriza por su representatividad, dado que incluyó además de a todas las organizaciones europeas que ya estaban trabajando en estos temas desde el Comité Técnico CEN/TC 287, a representantes de otros países del mundo como Canadá, Estados Unidos, Australia, Japón, etc. A diferencia de otros comités técnicos ISO, ISO/TC 211 comienza su labor con un programa de trabajo que comprende el desarrollo concurrente de un conjunto integrado de alrededor de veinte estándares de información geográfica bajo el objetivo de avanzar más rápidamente en interoperabilidad.

Por el lado de la industria, también en 1994 se crea el Open Geospatial Consortium (OGC) que agrupa a más de trecientas organizaciones públicas y privadas. Su fin es la definición de estándares abiertos e interoperables para SIG. Establece acuerdos entre las diferentes empresas del sector que posibiliten la interoperación de sus sistemas de geoprocetamiento y faciliten el intercambio de la información geográfica en beneficio de los usuarios. La visión de OGC es un mundo en el que todos se benefician de la información y servicios geográficos disponibles en cualquier red, aplicación o plataforma.

Actualmente OGC y ISO/TC 211 conforman una propuesta de trabajo coordinado mediante el Consejo Consultivo Conjunto ISO/TC211-OGC que alienta el desarrollo cooperativo y que apunta a minimizar la superposición de tareas. En este esquema de trabajo, OGC adopta las normas ya aprobadas por ISO/TC 211 y envía sus nuevas especificaciones para que sean aprobadas vía ISO/TC 211. También las propuestas en desarrollo ISO/TC 211 con estándares ya madurados, son remitidas al consorcio industrial OGC para su testeo y refinamiento como parte del proceso final de aprobación de la normativa.

La familia de normas ISO 19100 para la información geográfica cuenta con unas treinta normas aprobadas y unas veinte en proceso avanzado de discusión y aprobación. El desafío actual es avanzar en iniciativas de divulgación y explicación de esta familia de normas para que definitivamente distintos proveedores las adopten. Esta es la única manera de obtener interoperabilidad entre sistemas heterogéneos de geoprocetamiento y avanzar en servicios para los que las nuevas tecnologías están listas.

## 2. Modelado de datos geográficos

Los *modelos de datos* son abstracciones que permiten representar información del mundo real en una aplicación de software, en este caso particular, información con referencia geográfica. Se puede decir que el modelo actúa como una función matemática por la cual un elemento del dominio, denominado *dominio origen*, se representa en otro dominio o *dominio destino*.

Es común para aplicaciones del tipo de sistemas de información trabajar con dos modelos [Ull88, AS06]: *el modelo conceptual* y el *modelo lógico*. El modelo conceptual básicamente sirve a los efectos de clasificar, identificar y representar los fenómenos del mundo real que se está modelando. Estos modelos se utilizan como herramienta de comunicación entre el equipo de desarrollo y los clientes o usuarios finales del sistema. En general, no siempre es posible representar el modelo conceptual directamente en un sistema de software. Por ejemplo para la clase de aplicaciones que se está analizando que manejan objetos geográficos, el modelo conceptual se abstrae de cómo representar conjuntos infinitos de puntos en la computadora. El modelo lógico o modelo discreto se encarga de buscar la representación adecuada en el sistema de software para el modelo conceptual.

### 2.1. Modelos geográficos conceptuales

Un modelo conceptual para representar aplicaciones con elementos geográficos necesita capturar dos aspectos diferentes de la realidad [TJ99]: el *modelo para el espacio* y el *modelo para los objetos de la aplicación*. El modelo conceptual espacial es el que provee las abstracciones para representar específicamente el espacio geográfico que se está modelando. Desde los primeros desarrollos SIG se identificaron dos estilos de conceptualización del espacio geográfico. El primero de ellos consiste en considerar al espacio como un elemento existente con ciertas propiedades asociadas a cada una de sus locaciones. Este modo de representación es conocido como *modelo basado en campo* <sup>1</sup>. La segunda alternativa considera al espacio geográfico como un contenedor de objetos, cada uno de ellos con sus propiedades asociadas. Esta representación se conoce como *modelo basado en objetos* <sup>2</sup>. Para los modelos basados en objetos el espacio de información está poblado de entidades discretas identificables, donde cada una de ellas tiene asociada una *forma geográfica*, además de otras propiedades posibles. Por el contrario, los modelos basados en campo consideran a la información geográfica como colecciones de distribuciones espaciales. Cada distribución se formaliza como una función matemática definida desde el marco espacial hacia un atributo del dominio. En general está consensuado que se requiere de ambos modelos espaciales en una herramienta del tipo SIG, dado que cada uno de ellos muestra un mejor comportamiento según los distintos conjuntos de técnicas de análisis. La figura 1 muestra las dos posibles representaciones conceptuales del espacio.

Relacionado con el modelado del esquema de aplicación, existen varios modelos conceptuales. La característica común a todos ellos es que proveen abstracciones para representar los fenómenos del mundo real que se desea modelar y su comportamiento. Dichos fenómenos reales se los denomina como *objeto geográfico*, *objeto espacial*, o *característica* <sup>3</sup>. Un objeto geográfico cuenta con elementos que le permiten representar:

- *Propiedades* o atributos que describen el fenómeno real. Estos pueden ser atributos descriptivos (alfanuméricos) o geográficos. Los atributos geográficos representan las propiedades geográficas del fenómeno.

---

<sup>1</sup>En inglés field-based model

<sup>2</sup>En inglés objet-based model

<sup>3</sup>En inglés *feature*

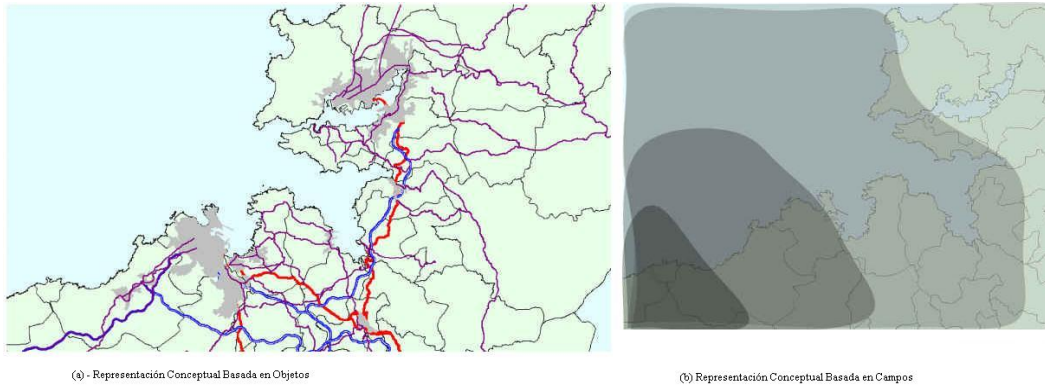


Figura 1: Modelos conceptuales del espacio

- *Relaciones* entre fenómenos. Representación de los distintos vínculos que existen entre dos o más objetos espaciales en el mundo real.
- *Comportamiento* del objeto espacial. Aspectos relacionados con la representación del comportamiento del fenómeno.

## 2.2. Modelos geográficos lógicos

Como en cualquier otro tipo de sistema de información, los modelos geográficos conceptuales proveen las herramientas para una representación a mayor nivel de abstracción. Esto es, ocultan detalles relacionados con la forma en la que efectivamente se trasladan éstas abstracciones conceptuales a la computadora. Por ejemplo, en el modelo conceptual podemos asumir a los valores geográficos como conjuntos infinitos de puntos con precisión infinita. Esto claramente no puede ser representado exactamente así en el sistema. Se definen entonces los que se denominan modelos lógicos para representar información geográfica que “superan” las limitaciones que imponen los sistemas.

Existen dos tendencias para representar información geográfica en un sistema [RSV02]: el *modelo mosaico*<sup>4</sup> y el *modelo vector*. En el modelo mosaico, se particiona el espacio geográfico en una matriz o grilla de celdas disjuntas, donde a cada celda se le asigna un conjunto de valores de atributo. Existen a su vez distintas alternativas con relación a la división del espacio en celdas: puede ser *fija* o *regular* ó *variable* o *irregular*. En cualquiera de los casos, los valores geográficos en el modelo mosaico quedan representados como una colección de celdas. El modelo vector por su parte, representa a la información geográfica valiéndose de puntos y arcos. Un punto se define por sus coordenadas con respecto a un sistema de referencia del espacio; y un arco se define como un segmento recto finito delimitado por sus puntos extremos.

La elección de un modelo conceptual y su modelo lógico que lo implementa es ortogonal: cualquiera de los modelos lógicos se puede usar para representar a cualquiera de los modelos conceptuales. Así, aunque pareciera más natural la implementación del modelo conceptual basado en objetos con el modelo vector, no es excluyente su implementación con bajo el modelo lógico mosaico.

<sup>4</sup>En inglés tessellation model

### 3. Interoperabilidad y Estandarización

En el campo de sistemas geográficos digitales, hasta hace pocos años sólo se disponía de sistemas SIG, desarrollados en diferentes formatos propietarios respetando distintos modelos. En general todas estas aplicaciones están limitadas al momento de compartir datos y/o servicios. Existen problemas de normalización importantes para resolver tanto formatos de intercambio, como lenguajes de modelado y hasta el vocabulario presenta ambigüedades. Por otra parte, estas aplicaciones solo ofrecen soluciones específicas, definidas para necesidades muy concretas y particulares, y no cumplen con el objetivo de compartir y reutilizar la información para un tercer usuario o para el público en general.

La interoperatividad es la condición que permite que sistemas heterogéneos puedan intercambiar procesos o datos. El Marco Europeo de Interoperabilidad (EIF) [IDA] definió directrices y recomendaciones para garantizar la interoperabilidad de los sistemas, basarlos en estándares y promover el uso de software de código abierto. Un estándar abierto debe que satisfacer las siguientes condiciones:

- Los costos de su uso no constituyen un obstáculo para acceder a él.
- Está publicado.
- Se ha adoptado en el marco de un proceso de decisión abierto (acuerdo por consenso o por mayoría, etc.)
- Los derechos de propiedad intelectual se encuentran depositados en una organización sin ánimo de lucro que opera sobre la base de una política de libre acceso.
- No hay restricciones para la reutilización del estándar.

Las tareas de normalización en información geográfica digital comenzaron a finales de los años ochenta y dieron lugar al comité internacional ISO/TC 211 a cargo de la definición de normas que cubren el área de información y procesamiento geográfico. Paralelamente surgió el proyecto OpenGIS Consortium como un grupo internacional industrial con objetivos de definir por consenso especificaciones de interoperabilidad para sistemas de geoprocamiento.

#### 3.1. Conceptos relevantes

Antes presentar con mayor detalle las tareas y organización de los principales organismos implicados en normalización de información geográfica, en esta sección se presentan algunas definiciones para los términos técnicos usados en este artículo. Más específicamente en el ámbito del vocabulario de normalización, se distinguen los conceptos norma, estándar, recomendación y especificación, que suelen usarse como sinónimo sin serlo en un sentido estricto. Así:

*Norma* es todo documento que armoniza aspectos técnicos de un producto, servicio o componente, definido como tal por algún organismo oficial de normalización, como son ISO, CEN o AENOR. En ocasiones se les llama normas de jure o normas de derecho.

*Estándar* es un documento o práctica que, sin ser norma, está concensuado y aceptado por el uso, cumpliendo así una función similar a la de una norma. Incluye los documentos de tipo normativo que no han sido definidos por organismos oficiales de normalización. En ocasiones se les llama normas de facto o normas de hecho. Por ejemplo, las especificaciones de OpenGIS, los formatos DGN, etc.

*Recomendación* es una directriz que promueve un organismo que intenta armonizar prácticas y usos en una comunidad determinada, normalmente basándose en un consenso previo. Su mayor o menor éxito depende de la influencia que es capaz de ejercer el organismo que la propone. Por ejemplo: EUROSTAT

produce recomendaciones para armonizar las prácticas estadísticas en Europa; el Consejo Superior Geográfico define recomendaciones acerca de la cartografía en España, etc.

*Especificación*, es una descripción técnica, detallada y exhaustiva de un producto o servicio, que contiene toda la información necesaria para su producción. Algunas especificaciones pueden ser adoptadas como normas o como estándares.

La IEEE define como *interoperatividad* a la calidad mediante la cual dos o más sistemas o componentes heterogéneos pueden intercambiar información y usarla. En Ciencias de la Computación se habla de *interoperatividad de la Web* como una condición necesaria para que los agentes, humanos o mecánicos, tengan acceso completo a toda la información disponible [PS98, DH05]. Alcanzar mayor interoperabilidad entre sistemas requiere de la coordinación proactiva de estándares. Para ello, los sistemas distribuidos deben abordar distintos problemas relacionados con la *integración de información*.

La característica común detrás de las aplicaciones de bases de datos que requieren integración semántica es que utilizan modelos de representación estructurados para codificar su información (esquemas relacionales, XML y DTDs) y que existe más de una representación posible para un mismo problema. Es así, que si se quiere integrar dos o más aplicaciones de este tipo se deberán resolver heterogeneidades tanto en lo que respecta a los esquemas o modelos de datos como a los datos en sí mismos. La necesidad de integrar aplicaciones está relacionada con permitir la manipulación (por ejemplo, para fusionar distintos esquemas o calcular sus diferencias) como permitir la traducción de datos y consultas a través varios esquemas. Durante las décadas '80 y '90 se han propuesto y desarrollado diferentes aplicaciones que persiguen el fin de automatizar la integración de información. Las investigaciones para obtener sistemas de integración se enfocaron a resolver diferentes problemas, con propuestas alternativas [DH05] y distintos resultados.

En el ámbito de información geográfica, la integración tiene particularidades propias que hacen este problema más complejo como son: diferencias a nivel conceptual y de implementación, de representación del espacio y sus objetos, problemas de escala, de terminología entre otros. La solución está en definir normativas de ámbito amplio que permitan materializar mecanismos de intercambio, interoperabilidad y distribución para la información geográfica digital.

### 3.2. Aplicaciones que requieren de datos geográficos

Entre las primeras aplicaciones en definir y usar datos geográficos están los SIG, sistemas para resolver problemas específicos de planificación y gestión, con capacidad para almacenar, manipular, analizar y desplegar en distintas formas información geográficamente referenciada. Posteriormente se desprenden de estas aplicaciones los Sistemas de Gestión de Bases de Datos Espaciales (SDBMS <sup>5</sup>) [RSV02] que ampliaron el espectro de aplicación. En la década del '90 con las posibilidades de distribución y acceso remoto, esta misma industria IDE impulsa nuevos requerimientos de estandarización e interoperabilidad para dar lugar a compartir tanto información como servicios.

Hoy en día la gestión de información espacial (SIM <sup>6</sup>) está siendo revalorizada por un nuevo y amplio mercado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) lo que ha dado mayor impulso a las tareas y necesidades interoperabilidad. Los servicios móviles basados en ubicación (LBMS <sup>7</sup>) son una de las tecnologías emergentes que utiliza información geográfica y que se ve beneficiada por el acceso interoperativo a información espacial y servicios. En general los LBMS son servicios a través de dispositivos de HW, redes de comunicación y aplicaciones de SW que acceden, proveen o actúan en función de la

---

<sup>5</sup> Acrónimo inglés para *Spatial DataBase Management System*

<sup>6</sup> Acrónimo inglés para *Spatial Information Management*

<sup>7</sup> Acrónimo inglés para *Location-Based Mobile Services*

ubicación geográfica. Dentro de LBMS se incluye áreas como industrias turísticas, de comunicación, de defensa nacional, transporte, agricultura, gestión de riesgos naturales y seguridad pública entre otras.

## **4. Organismos de Estandarización**

Con las TIC's en el campo de información geográfica nace la Geomática, ciencia en la que se integran los medios computarizados para la captura, tratamiento, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de datos geográficos. Hasta los años '90, este tipo de información se utilizaba casi exclusivamente en los SIG, que presentan serios problemas de normalización sin resolver: formatos de intercambio, lenguajes de modelado conceptual, terminología. Ante los requerimientos de normalización de la industria surgen ISO/TC 211 [211] y el proyecto OpenGIS Consortium, posteriormente denominado Open Geospatial Consortium (OGC)[OGC], como principales conductores de estándares para información y procesamiento geográfico digital de carácter internacional.

Actualmente OGC y ISO/TC 211 conforman una propuesta de trabajo coordinado que alienta el desarrollo cooperativo y que apunta a minimizar la superposición de tareas. En este esquema, OGC envía sus especificaciones a ISO para que terminen siendo aprobadas vía ISO/TC 211. Inversamente, también los borradores que surgen de ISO/TC 211 con estándares ya madurados, son ofrecidos a OGC para su testeo y refinamiento y como parte del proceso final de aprobación. OGC como consorcio industrial cuenta con un programa de conformidad y testing y un programa de interoperabilidad abocado al desarrollo rápido de prototipos para sus especificaciones. En este esquema de trabajo coordinado, OGC es responsable de las especificación, implementación y testeo de interfaces, mientras que ISO/TC 211 desarrolla estándares genéricos para datos geográficos.

### **4.1. Organización Internacional de Estandarización ISO/TC 211**

En 1994 ISO crea el comité Técnico de normalización sobre Geomática e Información Geográfica, ISO/TC 211. A este comité internacional se le asignó la responsabilidad de definir normativas de referencia para información geográfica digital, transferencia de datos y servicios requeridas principalmente para la industria de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) o SIG distribuidos. Como resultado surge la familia ISO 19100, un conjunto de normas relacionadas con objetos o fenómenos que están directa o indirectamente asociados con una localización relativa a la Tierra. Estas normativas tratan sobre los métodos, herramientas y servicios para la gestión de datos, adquisición, procesamiento, análisis, acceso, presentación y transferencia de información geográfica en formato digital entre diferentes usuarios, sistemas y localizaciones.

A diferencia de otros comités técnicos ISO, ISO/TC 211 comenzó con un programa de trabajo que comprendió el desarrollo concurrente de un conjunto integrado de varios estándares relacionados con información geográfica con el objetivo de avanzar más rápidamente en interoperabilidad.

#### **4.1.1. Organización ISO/TC 211**

El comité técnico ISO/TC 211 está organizado en cinco grupos de trabajo (WG), que dependen de la presidencia: Servicios Geoespaciales, Imágenes, Comunidades de la Información, Servicios Básicos de Localización y Gestión de la Información. Además existen otros grupos especiales, cuyo objetivo es dar soporte al trabajo de la presidencia del comité como son: el Consejo de Estrategia, el Consejo de Extensión y Divulgación, el Consejo Consultivo Conjunto ISO/TC211 – OGC y el Grupo de Mantenimiento de Terminología, entre otros. Todos ellos trabajan interrelacionadamente para mantener coherencia en el desarrollo de sus actividades.

La elaboración de este grupo de normas tuvo la exigencia particular de abordar el desarrollo de alrededor de veinte normas en paralelo. Los documentos que dan origen a una normativa pasan por distintos estadios antes de alcanzar el carácter de norma internacional (IS). Así los mismos se clasifican en:

- *WD (Working Draft)*: borrador de trabajo en el que está trabajando un WG responsable.
- *CD (Committee Draft)*: borrador de comité; finalizado por el WG se distribuye dentro del Comité Técnico (TC) para que se elaboren comentarios y sugerencias hasta que el TC decide aprobarlo como DIS.
- *DIS (Draft International Standard)*: borrador que se distribuye a los miembros de ISO para votación y comentarios.
- *FDIS (Final Draft International Standard)*: una vez que se ha aprobado un DIS, se lo considera un documento estable. Puede sufrir cambios menores durante el proceso de publicación.
- *IS (International Standard)*: norma internacional ya publicada.
- *TS (Technical Specification)*: especificación técnica no normativa; describe técnicamente un producto, servicio, método o práctica.
- *TR (Technical Report)*: informe técnico no normativo; se define para iniciar el análisis y estudio de una temática.

Se puede observar que una norma se considera una IS una vez que el borrador de la misma superó satisfactoriamente la aprobación de los distintos países miembros de ISO. Para modificarla o actualizarla es necesario iniciar de nuevo el proceso a partir de otro documento de trabajo. Actualmente, después de trece años de trabajo de ISO/TC 211, existen treinta IS publicados y casi otros veinte proyectos normativos en marcha. Continuamente se realizan estudios sobre tareas a normalizar, que originan nuevos WD, TS o TR.

#### 4.1.2. Familia ISO 19100

Como se mencionó anteriormente, para alcanzar los objetivos de normalización de ISO/TC 211 se abordó en 1994 la definición en paralelo de un amplio conjunto de normas que consideran distintos aspectos relacionados con la información geográfica y la geomática. Los resultados se conocen como la familia ISO 19100.

Se adoptó como criterio general reutilizar la normativa genérica de tecnologías de la información y, sólo cuando esta no exista, desarrollar normativa propia. Es así que estas normas mantienen fuertes lazos con otras normas y estándares internacionales como UML sobre el Lenguaje Unificado de Modelado, ISO 9000 sobre gestión de la calidad, la ISO 8601 acerca de fechas y horas entre otras. Toda la familia ISO 19100 se basa en el paradigma orientado a objetos y usa como lenguaje universal de modelado UML.

La familia ISO 19100 comprende alrededor de cincuenta normas entre las ya publicadas y las que están en vías de aceptación. Una forma clasificar [Pas08] las mismas es:

- *Normas de carácter general*: ISO 19101: Modelo de Referencia, ISO 19103: Lenguaje de modelado conceptual, ISO 19104: Terminología, ISO 19105: Conformidad y pruebas, ISO 19106: Perfiles, ISO 19107: El Modelo espacial, ISO 19108: El modelo temporal, ISO 19111: Referenciación espacial por coordenadas, ISO 19112: Referenciación espacial por identificadores geográficos, ISO 19115: Metadatos, ISO 19115-2 [ISO03]: Metadatos para imágenes y mallas, ISO 19139: Metadatos. Esquema de implementación XML, ISO 19137: Perfiles generalmente usados en el modelo espacial.



- *Normas sobre calidad*: ISO 19113: Principios de calidad, ISO 19114: Procedimientos de evaluación de calidad, ISO 19138: Medidas de la calidad, ISO 2859 e ISO 3951: Procedimientos de muestreo para la inspección de atributos y variables, ISO 9000: Gestión de la calidad.
- *Normas de servicios geográficos*: ISO 19119: Servicios, ISO 19128: Interfaz de servidor web de mapas, ISO 19133: Servicios de rastreo y navegación basados en localización, ISO 19134: Servicios de enrutamiento y navegación basados en localización de modo múltiple.
- *Normas sobre aplicaciones, formato y representación*: ISO 19109: Reglas para el esquema de aplicación, ISO 19110: Metodología para la creación de catálogos de elementos, ISO 19117: Representación, ISO 19131: Especificación de productos de datos, ISO 19136: Geographic Markup Language (GML)), así como las
- *Normas relacionadas las representaciones ráster y malla*: ISO 19101-2, ISO 19121, ISO 19123, ISO 19124, ISO 19129, ISO 19130.

## 4.2. Open Geospatial Consortium (OGC)

El proyecto OpenGIS precedió al lanzamiento formal del actual Open Geospatial Consortium en septiembre de 1994. OGC es un consorcio internacional que comprende a más de 360 compañías, agencias gubernamentales y universidades, que participan de un proceso consensuado para el desarrollo de especificaciones de interfaces de código abierto aplicables a sistemas de geoprocesamiento. Originalmente se conoció con el nombre OpenGIS Consortium, por su estrecha relación con los desarrollos del tipo SIG. Los resultados de OGC se denominan *Especificaciones OpenGIS* y buscan proveer soluciones interoperativas que hacen “geo-disponible” la Web y los servicios wireless de ubicación.

Las especificaciones OpenGIS son el resultado de la participación de referentes internacionales de proveedores tradicionales SIG, integradores de tecnología, proveedores de datos y empresas a la vanguardia en servicios de ubicación. El objetivo es que las tecnologías de geoprocesamiento sean interoperativas, según el esquema “plug and play”. Es así que se asocia la marca registrada OpenGIS a aquellos productos que cumplen con sus especificaciones.

### 4.2.1. Organización OGC

A través del Programa de Especificación, el Programa de Interoperabilidad y el Programa de Difusión y Adopción (figura 2), OGC desarrolla, distribuye y promueve estándares abiertos para procesamiento espacial. En el Programa de Especificación de OGC, el Comité Técnico y el Comité de Planificación trabajan en el proceso de consenso formal para llegar a especificaciones OpenGIS aprobadas (“adoptadas”). El Programa de Interoperabilidad de OGC consta de una serie de iniciativas de ingeniería práctica para acelerar los desarrollos y aceptación de las especificaciones OpenGIS. El Consejo de Evaluación crea y mantiene documentación de los puntos de referencia básicos procedimentales y técnicos. La Junta de Evaluación examina los documentos RFP, RFC, RFT y RFQ mientras éstos se elaboran y antes de ser publicados, para asegurarse de su coherencia con los puntos de referencia procedimentales y técnicos y para llevar a la práctica las recomendaciones de cambio pertinentes.

Miembros de OGC participan en ISO/TC 211 a través del Consejo Consultivo Conjunto ISO/TC211-OGC. La misión es coordinar los esfuerzos normativos de ambos organismos y asegurar una única norma de referencia.

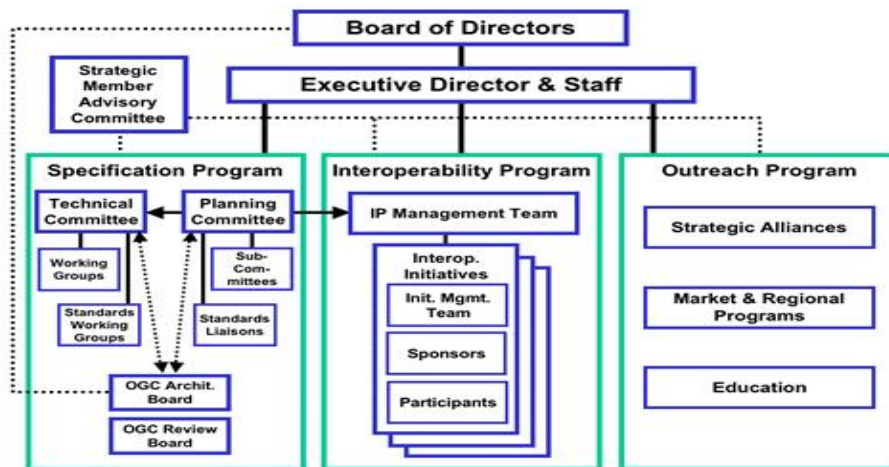


Figura 2: Organización OGC

#### 4.2.2. Especificaciones OpenGIS

Se denominan *especificaciones OpenGIS* a los distintos documentos técnicos que definen las interfaces para los productos y servicios geoespaciales. Las especificaciones OpenGIS son el “producto” principal producido por OGC y se desarrollan respetando el desafío de interoperabilidad. Idealmente, si se implementaran nuevas aplicaciones respetando estas especificaciones en productos de software independientes, el sistema o componente tendría que proveer servicios que puedan iteroperar directamente.

Las especificaciones OpenGIS se organizan según su propósito en dos grupos: los modelos abstractos y las especificaciones para implementación. Los primeros son más conceptuales mientras que las especificaciones para implementación son más técnicas y proveen los detalles de implementación. El Comité Técnico desarrolló un modelo de arquitectura denominada *Especificación Abstracta OpenGIS* según su visión de la tecnología geoespacial y necesidades de interoperabilidad. Los componentes de este modelo proveen el marco conceptual para los distintos desarrollos. Protocolos e interfaces de código abierto se construyen respetando este modelo abstracto para garantizar interoperabilidad entre distintas marcas y tipos de sistemas de procesamiento espacial. Los *estándares OpenGIS* son especificaciones técnicas que detallan las interfaces de los componentes. Una especificación de interface se considera implementada, cuando habiendo sido desarrollada independientemente por al menos dos ingenieros de software, las componentes resultantes pueden interoperar.

Otros documentos incluyen el *Modelo de Referencia OpenGIS (ORM)* que da el marco a las tareas continuas del OGC, el documento *Prácticas Recomendadas* con las posiciones oficiales de los miembros OGC entre otros. Todos los productos OGC son de dominio público y resultan del trabajo colaborativo y consensuado de sus miembros, estando disponibles en el sitio oficial [OGC].

## 5. Análisis del estado actual

La iniciativa principal en normalización de la información y servicios geográficos es desarrollada por ISO/TC 211, actuando coordinadamente con CEN/TC 287 y OGC a través el Consejo Consultivo Conjunto ISO/TC211 - OGC. Actualmente han sido aprobadas diversas normas y están en proceso avanzado de discusión y aprobación las restantes.

Se definen dos dimensiones para la información geográfica: espacial y temporal. El modelo espacial es más complejo y está considerado en toda su extensión en ISO 19107. Más recientemente, ISO 19137 define a un conjunto reducido de perfiles del esquema espacial solo con elementos geométricos. El paradigma de desarrollos SIG se basa fundamentalmente en el modelo de datos y ya varios proveedores SIG han adoptado el uso de estos estándares. El modelo temporal es más simple que el espacial, aunque aún no está muy difundida su aplicación. En la definición de estas normas participó activamente el OGC. Incluso ISO/TC 211 directamente adoptó algunos estándares definidos por OGC.

Otro modelo de aplicaciones es el de los sistemas IDE que manejan información y servicios geográficos distribuidos. Para ellos, los metadatos son una componente más de los datos geográficos. La norma base de metadatos es la ISO 19115 en uso por distintas instituciones cartográficas que buscan ofrecer servicios en línea.

Con la extensión hacia sistemas móviles, la posición es un elemento básico para los servicios a ofrecer. Existen cuatro normas orientadas servicios. Las normas ISO 19133 e ISO 19134 para a servicios basados en la posición: seguimiento, enrutamiento y navegación en redes lineales. ISO 19119 e ISO 19128 referidas a servicios convencionales ya consolidados, como los servidores de mapas, transformación de coordenadas, cartometría, etc. Por ejemplo, la especificación de la interface *OGC Web Map Server* [ISO05] ha sido implementada por más de 100 proveedores SIG.

Otra norma que nace desde una especificación OpenGIS es el Lenguaje de Marcas Geográfico(GML) (ISO 19136) [ISO07], un lenguaje basado en XML para almacenar y transferir información geográfica que permite enviar información cartográfica por la Web y que los datos sean controlados en el navegador por el usuario, quien decide cómo mostrarlos. GML ya ha sido asumida por ISO/TC 211 y elevada a la categoría de norma internacional. Su uso todavía no está demasiado difundido.

En general se puede decir que la aplicación de las normas es desigual. Las que son base de la interoperabilidad entre paquetes informáticos tienen un alto grado de aplicación en unos pocos productores de software SIG. Por otro lado, los desarrollos IDE están siendo favorecidos por las normas relacionadas con los metadatos y los servicios. El resto de las normas tienen una implantación más reducida. El desafío actual es llevar a cabo iniciativas de divulgación y explicación de toda esta familia de normas. La verdadera medida del éxito estará en que estas especificaciones, se adopten tanto en desarrollos comerciales como productos libres de todo el mundo.

## 6. Conclusiones

Con las posibilidades de acceso a través de Internet el análisis espacial de información geográfica supone una gran fuente de conocimiento. Prueba de ello es la creciente necesidad de interoperabilidad de los sistemas SIG, IDE y LBMS. Las áreas de aplicación de estos modelos de sistemas son varias: turismo, comunicación, defensa nacional, transporte, agricultura, etc.; y con necesidades específicas. Todas ellas sin dudas se beneficiarán con la posibilidad de compartir información en línea a través de la Web. La interoperabilidad es una calidad que gana importancia en el campo de los productos tecnológicos de información. Sin embargo, para las aplicaciones que trabajan con información geográfica se presenta una dificultad adicional: al momento de intercambiar información no solo aparecen diferencias a nivel de modelos del dominio, sino también de modelos de representación para datos geográficos. Los sistemas de geoprosesamiento existentes han sido desarrollados careciendo de estandarización en lo que hace a la representación de la información geográfica. Parte del problema de integración se aborda a través de la definición de estándares internacionales, funcionales y bien definidos que surgan a partir de concesos que hagan posible su aplicación. En el próximo nivel se ubican las ontologías como medio para razonar sobre los datos interoperables

Este trabajo se enmarca como parte de un proyecto de maestría sobre modelado de información geográfica. El siguiente paso en esta investigación es estudiar las soluciones propuestas al problema de integración semántica y el uso ontologías para modelos con datos geográficos.

## Referencias

- [211] ISO/TC 211. Geographic information/geomatics. <http://www.isotc211.org/>.
- [AS06] S. Sudarshan A. Silberschatz, H. Korth. *Database System Concepts*. McGrawHill, 5 edition, 2006.
- [DH05] A. Doan and A. Halevy. Semantic integration research in database community: A brief survey, 2005.
- [IDA] IDABC. Interoperable delivery of european egovernment services to public. european interoperability framework <http://ec.europa.eu/idabc/en/document/2319/5644>.
- [ISO] ISO. International organization for standardization, international standards for business, government and society. <http://www.iso.org/iso/home.html>.
- [ISO03] ISO. Geographic information - metadata. iso standard. iso/tc211 19115, 2003.
- [ISO05] ISO05A. Geographic information - web map server interface. iso international standard. iso/tc211 19128, 2005.
- [ISO07] ISO. Geographic information – geography markup language (gml). iso international standard. iso/tc211 19136, 2007.
- [OGC] OGC. Open geospatial consortium, inc. <http://www.opengeospatial.org/>.
- [Pas08] A. Rodríguez Pascual. Revista interancional de ciencias de la tierra. instituto geográfico nacional francisco javier ariza lópez. universidad de jaén. enero 2008, 2008.
- [PS98] Christine Parent and Stefano Spaccapietra. Issues and approaches of database integration. *Commun. ACM*, 1998.
- [RSV02] P. Rigaux, M. Scholl, and A. Voisard. *Spatial Databases*. Morgan Kaufmann, 2002.
- [TJ99] N. Tryfona and C. Jensen. Conceptual modeling for spatiotemporal applicatinones. *GeoInformatica*, 3(3):245–268, 1999.
- [Ull88] D. Ullman. *Principles of Database and Knowledge-base Systems*. Computer Science Press, Rockville, 1988.